

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①② **Offenlegungsschrift**  
①⑩ **DE 43 10 842 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**A 61 B 19/00**  
A 61 B 1/00  
A 61 B 17/34  
A 61 G 13/10

②① Aktenzeichen: P 43 10 842.3  
②② Anmeldetag: 2. 4. 93  
④③ Offenlegungstag: 6. 10. 94

DE 43 10 842 A 1

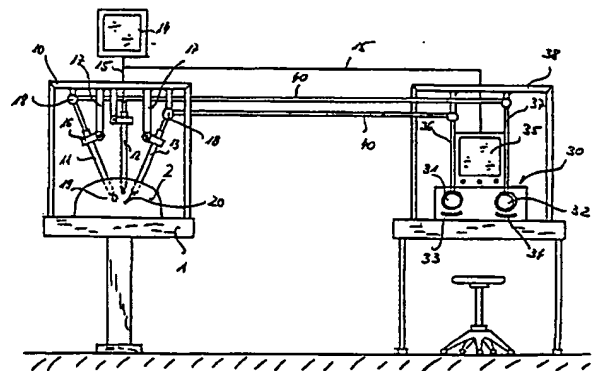
⑦① Anmelder:  
Grablowitz, Viktor, Dr.med., Wien, AT; Grablowitz,  
Rainer, Dipl.-Ing., 52074 Aachen, DE  
  
⑦④ Vertreter:  
Biermann, W., Dr.-Ing., Pat.-Ass., 52066 Aachen

⑦② Erfinder:  
gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Vorrichtung für die Durchführung von minimal invasiven Operationen

⑤⑦ Eine Vorrichtung zur Durchführung von minimal invasiven Operationen umfaßt ein oberhalb des Operationstisches (1) angeordnetes Stativ (10) mit Befestigungseinrichtungen (16, 17) für die Trokarhülsen (11, 12, 13) und fernbedienbare Operationswerkzeuge (19, 20). Die Fernbedienung der Operationswerkzeuge (19, 20) erfolgt über Kraftübertragungselemente (40), die von einer vom Operationstisch (1) räumlich getrennten Bedieneinheit (30) aus betätigt werden. Zur Fernbedienung der Operationswerkzeuge (19, 20) ist an der Bedieneinheit (30) ein Manipulator vorgesehen, dessen Bedienelemente (31, 32) in Bedienhandschuhen integriert sind, wobei die Bewegungen der Hände des Operators in verkleinertem Maßstab auf die Operationswerkzeuge (19, 20) übertragen werden.



DE 43 10 842 A 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung für die Durchführung von minimal invasiven Operationen mit Hilfe von durch Trokarhülsen in das Operationsfeld eingeführten Operationswerkzeugen und wenigstens einem Endoskop und einem Monitor zur visuellen Beobachtung des Operationsfeldes.

In der Medizin gewinnt die sogenannte minimal invasive Chirurgie zunehmend an Bedeutung. Man versteht darunter die Operationstechnik, über jeweils kleine Schnitte mehrere Trokare in die zuvor mit Kohlendioxid gefüllte Körperhöhle einzuführen, und durch die Trokarhülsen nach Entfernung der Trokare ein oder mehrere Endoskope sowie die Operationswerkzeuge in Form kleiner Instrumente zum Schneiden, Greifen und Verschließen hindurchzuführen, mit denen die Operation unter Beobachtung des Operationsfeldes am Monitor durchgeführt wird. Die besonderen Vorteile der minimal invasiven Chirurgie bestehen darin, daß große Schnittwunden, unschöne Narben, hoher Blutverlust und lange Liegezeiten nach der Operation auf diese Weise vermieden werden.

Bei der heutigen Operationstechnik der minimal invasiven Chirurgie sind die Operationswerkzeuge langgestreckte Instrumente mit Bedienungshandgriffen an ihrem einen Ende und den eigentlichen Arbeitsinstrumenten an ihrem anderen Ende. Diese Instrumente werden von dem Operateur unmittelbar bedient, wobei der Operateur nicht nur die Bewegung der Arbeitsinstrumente mit der Hand steuert, sondern gleichzeitig auch von Hand die Position der entsprechenden Trokarhülse bestimmt. Für den Operateur ist diese Technik oft umständlich und die Handhabung der Operationswerkzeuge kompliziert. Der für die Operation erforderliche apparative Aufwand und der erforderliche Bewegungsspielraum des Operateurs erschweren außerdem die nötigen Hilfsleistungen der Assistenten und Operationschwestern.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art bereitzustellen, die die Arbeit des Operateurs und der Operationshilfskräfte erleichtert, und die andererseits das Risiko von inneren Verletzungen durch die beweglichen Trokarhülsen und Operationswerkzeuge herabsetzt.

Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe durch eine Vorrichtung gelöst, die dadurch gekennzeichnet ist, daß sie ein oberhalb des Operationstisches angeordnetes Stativ mit Befestigungseinrichtungen für die Trokarhülsen nach ihrer Positionierung umfaßt, daß die durch die Trokarhülsen eingeführten Operationswerkzeuge über an diesen angreifende Kraftübertragungselemente fernbedienbar sind, und daß für die Fernbedienung der Operationswerkzeuge eine einen Manipulator und einen Monitor umfassende Bedieneinheit in räumlicher Entfernung von dem Operationstisch vorgesehen ist.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann sich der Operateur ganz auf die Bedienung der eigentlichen Operationsinstrumente konzentrieren, ohne Gefahr zu laufen, daß durch die für die Bedienung der Operationsinstrumente erforderlichen Bewegungen der Hände und Arme die winkelmäßige Position der Trokarhülsen ungewollt verändert wird, weil nämlich die Trokarhülsen in der gewünschten Position an dem Stativ fest angeordnet sind. Der Operateur braucht also nicht durch gezielte Gegenkräfte den eigentlichen Operationsbewegungen entgegenzuwirken. Der Operateur wird außerdem durch die Assistenten und sonstigen Hilfskräfte am

Operationstisch nicht behindert, sondern hat völlige Bewegungsfreiheit für die Durchführung der Operation. Schließlich kommt die erfindungsgemäße Vorrichtung auch den am Operationstisch tätigen Hilfskräften zugute, die für ihre Tätigkeiten nunmehr mehr Platz und Bewegungsfreiheit haben.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Bedienelemente des Manipulators derart ausgebildet sind, daß die Bewegungen der Finger des Operateurs im wesentlichen den gewünschten Bewegungen der Operationsinstrumente entsprechen. Die auf die Bedienelemente ausgeübten Kraftkomponenten und Bewegungen sollen weitgehend denjenigen Kräften und Bewegungen entsprechen, die der Operateur mit konventionellen Instrumenten ausführen würde. Die Bedienelemente des Manipulators sind deshalb zweckmäßigerweise in Bedienhandschuhen integriert und derart ausgebildet, daß die Bewegungen der Hände und der Finger des Operateurs im wesentlichen in dieser Form auf die Operationsinstrumente übertragen werden. Insbesondere ist es vorteilhaft, den Manipulator und/oder die Kraftübertragungselemente so auszugestalten, daß die Bewegungen der Finger und der Hände des Operateurs in verkleinertem Maßstab auf die Operationswerkzeuge übertragen werden. Der Übertragungsmaßstab soll dabei vorzugsweise 3 : 1 bis 6 : 1 betragen.

Zweckmäßigerweise ist das Stativ, an dem die Trokarhülsen befestigt sind, unmittelbar mit dem Operationstisch fest verbunden.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Einrichtung anhand der Zeichnungen.

Von den Zeichnungen zeigt

Fig. 1 eine Gesamtansicht der erfindungsgemäßen Einrichtung in schematischer Darstellung, und

Fig. 2 eine Aufsicht auf die in Fig. 1 dargestellte Einrichtung.

Die erfindungsgemäße Einrichtung umfaßt ein oberhalb des Operationstisches 1 angeordnetes Stativ 10, eine Bedieneinheit 30 für den Operateur und Kraftübertragungselemente 40, durch die die an der Bedieneinheit 30 ausgeführten Bewegungen des Operateurs auf die Operationswerkzeuge übertragen werden.

In der Zeichnung ist die Situation während einer Operation dargestellt, bei der ein zu operierender Patient 2 auf dem Operationstisch 1 liegt und die verschiedenen Trokarhülsen 11, 12, 13 ihre Arbeitsstellung einnehmen. Bei dem hier dargestellten laparoskopischen Eingriff wurden also zuvor drei oder mehr Trokare durch die Bauchdecke des Patienten hindurch in den durch Einleiten von Kohlendioxidgas aufgedehnten Bauchraum eingeführt. Nach der Positionierung der Trokare verbleiben die Trokarhülsen 11, 12, 13, als Führungsrohre für die Operationswerkzeuge an der gewünschten Stelle, so daß die vorderen Enden der Trokarhülsen kurz vor der zu operierenden Stelle positioniert sind. Dabei wird zunächst ein Trokar eingeführt, dessen Trokarhülse 12 als Führungsrohr für ein Endoskop dient, das mit einer Beleuchtungseinrichtung und einer Aufnahmeoptik versehen ist. Von der Aufnahmeoptik gelangt das Bild über eine Glasfaseroptik zu einer Fernsehkamera, die das Bild in entsprechende elektrische Signale umwandelt. Ein in der Nähe des Operationstisches 1 aufgestellter Monitor 14, der von der von dem Endoskop kommenden Signalleitung 15 angesteuert wird, erleichtert dem Operateur die Einführung der weiteren Trokare durch

die Bauchdecke an den Operationsort, deren Trokarhülsen 11 und 13 für die Operationswerkzeuge erforderlich sind.

Mit dem Operationstisch 1 fest verbunden ist das Stativ 10, das als Haltevorrichtung für die Trokarhülsen 11, 12, 13 dient und außerdem die Halterung und Lagerung der in die Trokarhülsen 11, 12, 13 eingeführten Operationsinstrumente übernimmt. Zur Festlegung der Trokarhülsen 11, 12, 13 nach ihrer Positionierung sind an dem Stativ 10 Halterungen 16 an Befestigungsstangen 17 angeordnet, wobei die Halterungen 16 an den Befestigungsstangen 17 über geeignete Gelenke jede beliebige Stellung erlauben und über geeignete Befestigungselemente in jeder Stellung festgelegt werden können.

An dem Stativ 10 sind außerdem Aufhänge- bzw. Lagervorrichtungen 18 angeordnet, die zur Lagerung der durch die Trokarhülsen 11, 13 hindurchgeführten Operationswerkzeuge 19, 20 dienen. Die Operationswerkzeuge müssen so gestaltet sein, daß sie die nötigen Bewegungen der Werkzeuge bzw. Instrumente in dem gesamten Operationsfeld erlauben. Im übrigen müssen sie selbsthemmend ausgebildet sein, das heißt, daß die Instrumente und ihre Position jeweils in der ihnen vom Operateur mitgeteilten Stellung verbleiben. Im einzelnen kann die Konstruktion der Aufhänge- und Lagervorrichtungen auf unterschiedliche Weise mit bekannten Maschinenelementen ausgeführt sein.

Die Bedienung der Operationsinstrumente durch den Operateur nach ihrer Einführung in die Trokarhülsen 11 und 13 erfolgt von der Bedieneinheit 30 aus, die sich in einer Entfernung von beispielsweise 1 bis 3 m von dem Operationstisch 1 befindet. Die Bedieneinheit 30 ist also der Arbeitsplatz des Operateurs und umfaßt die eigentlichen Bedienelemente 31 und 32 für die Operationswerkzeuge und einen Monitor 35 zur visuellen Beobachtung des Operationsraumes.

Die Bedienelemente für die Operationswerkzeuge können grundsätzlich in beliebiger Weise gestaltet sein, sofern sie es erlauben, die notwendigen Manipulationen mit den Operationswerkzeugen durchzuführen. Ein Operationswerkzeug besteht beispielsweise aus einer Greifvorrichtung in Form einer miniaturisierten Nachbildung einer menschlichen Hand mit drei Greiffingern. Andere Operationswerkzeuge sind für operative Funktionen ausgestaltet und erlauben die Ausführung von Schnitten, Koagulivorgängen, Spülen, Absaugen, Nähen usw. Das Nähen läßt sich ebenfalls mit zwei Werkzeugen durchführen, wobei ein Werkzeug das Festhalten der Nadel erlauben muß. Der Vorgang des Knotens wird durch das Aufstecken einer Hülse über beide Fadenenden ersetzt, wobei die beiden Fadenenden statt durch einen Knoten durch Aufschieben einer Hülse miteinander verbunden werden, durch die die Fäden miteinander verschmolzen oder verklebt werden. Alle diese erforderlichen Bewegungen der Operationswerkzeuge müssen durch die Bedienelemente durchgeführt werden können.

Bei dem dargestellte Ausführungsbeispiel sind die Bedienelemente 31 und 32 als Manipulatoren in Form von Handschuhen ausgeführt, die so gestaltet sind, daß die Bewegungen der Finger des Operateurs soweit wie möglich den gewünschten Bewegungen der Operationsinstrumente, insbesondere der Greifvorrichtung, entsprechen. Die Blickrichtung des Operateurs auf den Monitor 35 und die Bewegungsrichtung der Handschuhe 31 und 32 liegen in derselben Richtung. Zu diesem Zweck ist zweckmäßigerweise die optische Achse des Endo-

skops in der Trokarhülse 12 etwa parallel zur Richtung der die Operationswerkzeuge aufnehmenden Trokarhülsen 11 und 13 ausgerichtet.

Zusätzlich zu den Bedienhandschuhen 31 und 32 sind jeweils davor Stützschaalen 33 und 34 angeordnet, auf denen sich die Unterarme des Operateurs abstützen. Diese Stützschaalen 33, 34 sind in der horizontalen Ebene in beiden Achsen beweglich gelagert, um die Betätigung der Bedienelemente zu erleichtern. Einfache Funktionen, beispielsweise des Einschaltens oder des Ausschaltens, können über Pedale durchgeführt werden, die in der Zeichnung nicht dargestellt sind.

Da das Operationsfeld eine sehr geringe Ausdehnung hat, ist die Übertragung der Bewegungen der Hände des Operateurs auf die Operationswerkzeuge so gestaltet, daß das Verhältnis der Bewegung der Hände zu der Bewegung der Operationswerkzeuge etwa 5 : 1 beträgt.

Die Bedienhandschuhe 31, 32 übertragen ihre Bewegungen beispielsweise auf mechanische Weise über Stangen 36, 37 und über mechanische Kraftübertragungselemente 40 auf die Operationswerkzeuge. Die Stangen 36, 37 mit den Bedienhandschuhen 31, 32 sind zu diesem Zweck an einem Rahmen 38 beweglich aufgehängt.

Selbstverständlich ist es auch möglich, anstelle mechanischer Kraftübertragungselemente äquivalente elektrische oder pneumatische Mittel vorzusehen.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung für die Durchführung von minimal invasiven Operationen mit Hilfe von durch Trokarhülsen in das Operationsfeld eingeführten Operationswerkzeugen und wenigstens einem Endoskop und einem Monitor zur visuellen Beobachtung des Operationsfeldes, dadurch gekennzeichnet, daß sie ein oberhalb des Operationstisches (1) angeordnetes Stativ (10) mit Befestigungseinrichtungen (31, 32) für die Trokarhülsen (11, 13) nach ihrer Positionierung umfaßt, daß die durch die Trokarhülsen (11, 13) eingeführten Operationswerkzeuge (19, 20) über an diesen angreifende Kraftübertragungselemente (40) fernbedienbar sind, und daß für die Fernbedienung der Operationswerkzeuge (19, 20) eine einen Manipulator (31, 32) und einen Monitor (35) umfassende Bedieneinheit (30) in räumlicher Entfernung von dem Operationstisch (1) vorgesehen ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das vordere Ende der Operationswerkzeuge (19, 20) und der Manipulator (31, 32) so gestaltet sind, daß bei fest positionierter Trokarhülse (11, 13) die Operationswerkzeuge (19, 20) entsprechend den Bewegungen des Manipulators (31, 32) das gesamte Operationsfeld überdecken.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2 dadurch gekennzeichnet, daß das Stativ (10) mit dem Operationstisch (1) fest verbunden ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Bedienelemente (31, 32) des Manipulators in Bedienhandschuhen integriert und derart ausgebildet sind, daß die Bewegungen der Finger des Operateurs im wesentlichen den gewünschten Bewegungen der Operationsinstrumente (19, 20) entsprechen.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Manipulator (31, 32) und/oder die Kraftübertragungselemente (40)

so ausgestaltet sind, daß die Bewegungen der Hände des Operators in verkleinertem Maßstab auf die Operationswerkzeuge (19, 20) übertragen werden.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Übertragungsmaßstab der Bewegungen der Hände des Operators auf die Bewegungen der Operationswerkzeuge 3 : 1 bis 6 : 1 beträgt.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Manipulator zwei jeweils in zwei Achsen beweglich gelagerte Stützschaalen (33, 34) für die Abstützung der Unterarme des Operators umfaßt.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß alle Bewegungsteile und ihre Lagerungen selbsthemmend ausgebildet sind.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß für die Übertragung der Werkzeugantriebe auf die Operationswerkzeuge (19, 20) im Operationsraum mechanische Kraftübertragungselemente (40) vorgesehen sind.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig.1

